

тепловой и электрической энергии», предусматривающем меры по стимулированию потребления неликвидных древесных материалов (низкосортной древесины, отходов заготовки, отходов переработки) [5].

Список литературы

1. В Свердловской области из отходов древесины хотят делать электроэнергию // Деньги в бизнес. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.dengi-v-biznes.ru/events/0/2010/03/05/1204> (дата обращения: 21.11.2014).
2. Использованная древесина – незадействованный резерв сырья // ПромВуд. [Электронный ресурс]. URL: http://www.promwood.com/byotoplyvo/utylyzacyja_othodov/2162.html (дата обращения: 21.11.2014).
3. Токарев Г. Г. Газогенераторные автомобили / Г. Г. Токарев. М. : МАШГИЗ, 1955. 206 с.
4. Данилов Н. И., Щелоков Я. М. Основы энергосбережения : учебник / Екатеринбург: ИД «Автограф», 2011. 592 с.
5. План мероприятий по созданию благоприятных условий для использования возобновляемых древесных источников для производства тепловой и электрической энергии, утв. Постановлением Правительства РФ от 31.05.2013 № 3028п-П9. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_152146/#p66 (дата обращения: 21.11.2014).

УДК 621.548

Завьялов А. С., Тимофеев В. М., Щеклеин С. Е.
Уральский федеральный университет,
ОАО «НПО Автоматики имени академика Семихатова Н. А.»,
zavyalov_alex@mail.ru

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЛЕНТОЧНО-ВИНТОВОЙ ВЕТРОУСТАНОВКИ

Для успешной реализации проекта по разработке ветроэнергетической установки (ВЭУ) необходимо придерживаться следующей концепции:

1. Обеспечить модульное построение ВЭУ на различные мощности, используя для этого унифицированные конструктивные элементы.
2. Применить ленточно-винтовые ветророторы (патент № 111894), в настоящее время не имеющие полных аналогов в мире.
3. Максимально использовать собственные возможности предприятия, направленные на полный отказ от применения покупных комплектующих, если их можно изготовить на предприятии, используя отработанные технологии и традиционные материалы.
4. Создать наиболее простое конструктивное решение, состоящее из минимального количества наиболее простых узлов и деталей.
5. Элементы конструкции должны обладать многофункциональностью, т. е. обеспечивать возможность использования не только при производстве ВЭУ, но и в других устройствах, даже не относящихся к ветроэнергетике.
6. Ориентироваться на применение массово-выпускаемых российских материалов и комплектующих.

В соответствии с изложенной концепцией реализовано конструктивное исполнение ВЭУ типа «Колибри», основанной на применении унифицированных элементов: унифицированных ленточно-винтовых ветромодулей, состоящих из унифицированных ленточно-винтовых ветророторов и унифицированных низкооборотных электрогенераторов (которые в соответствии с концепцией используются и в других применениях, например, в качестве высокомоментного электропривода). Также в состав ВЭУ входят: унифицированные электронные блоки – координаторы мощности, выполненные на базе приборов силовой электроники, координирующие работу ветророторов в соответствии с условиями ометания их ветровым потоком, с целью получения экстремальной электрической мощности при действующих ветрах.

Параметры унифицированных ветророторов приведены в таблице.

Параметры ветророторов

Поз.	Параметры	Тип 1	Тип 2
1	Диаметр ветроротора, м	0,36	1,2
2	Ширина ленточно-винтовой поверхности, мм	70	225
3	Шаг накрутки, мм	240	800
4	Количество витков, шт.	6~8	4~8
5	Высота ветроротора, м	1,44~1,92	3,2~6,4
6	Площадь ометаемой поверхности, м ²	0,52~0,69	3,84~7,68
7	Номинальная мощность (при $V_0 = 10$ м/с), кВт:		
7.1	ортогональная установка	72~94	0,45~0,9
7.2	наклонная установка	130~180	0,9~1,8

Ленточно-винтовой ветроротор изготавливается из плоских элементов – секторов, выполненных из листового стеклотекстолита и собранных в спираль. Ветромодуль имеет двухзаходную компоновку, что позволяет ему самоцентрироваться относительно оси вращения.

На первый взгляд ветроротор напоминает ветроротор Савониуса, однако у него имеются свойства как присущие ротору Савониуса, так и отличительные свойства, не присущие никаким ветророторам.

Ленточно-винтовой ветроротор может эксплуатироваться как в ортогональном расположении по отношению к вектору воздушного потока, так и в наклонном.

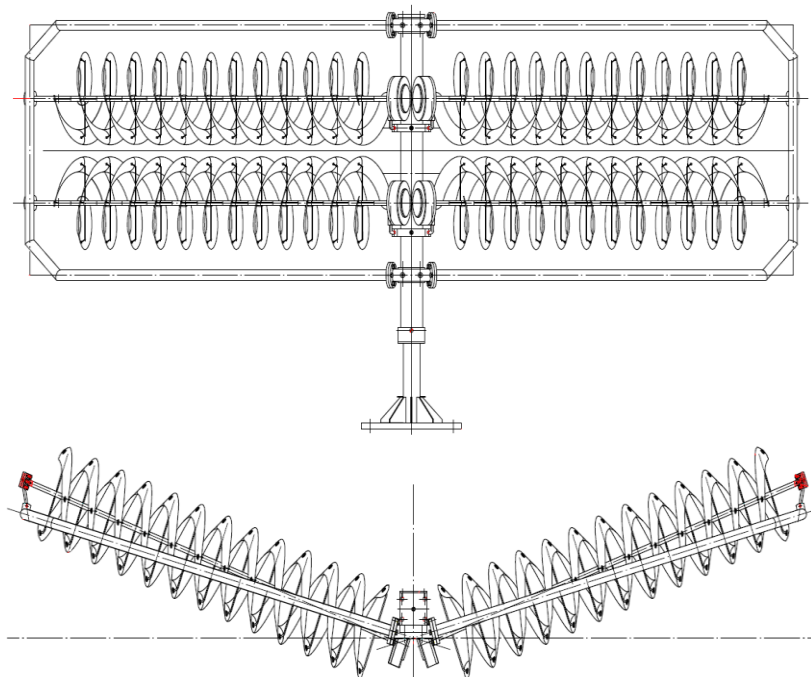
Как показали многочисленные лабораторные испытания масштабных моделей ветророторов – коэффициент передачи (C_p) ветроротора, установленного вертикально, находится в пределах 0,23–0,28. Максимальный C_p – в пределах 0,38–0,43, был получен в лабораторных условиях при наклоне ветроротора относительно потока на угол ≈ 115 – 120° . При дальнейшем увеличении угла C_p уменьшается.

Ленточно-винтовой ветроротор, установленный наклонно, развивает достаточный крутящий момент для начала вращения при слабых ветрах. Так, ленточно-винтовой ветроротор диаметром 1200 мм устойчиво вращается при скорости ветра около 1 м/с.

Конструктивное исполнение ветромодулей позволяет применять различные компоновочные решения при реализации конструктивных решений ВЭУ.

В настоящее время разработано конструктивное решение ВЭУ «Колибри КОВ» (книга, ометаемая ветром) (рисунок).

Основой такого конструктивного оформления является горизонтальное расположение ветророторов с наклоном оси по отношению к вектору потока на 120° . Ветророторы напоминают строчки на листах полураскрытой книги. Такое расположение осей позволяет ВЭУ «Колибри КОВ» самоориентироваться по отношению к направлению ветра. Данная ВЭУ рассчитана на использование ветророторов диаметром 0,36 м. В зависимости от количества используемых модулей (от 1 до 5 модулей) номинальная мощность таких ВЭУ может варьироваться в пределах от 0,5 кВт до 2,5 кВт.



ВЭУ «Колибри КОВ»

В настоящее время по результатам испытаний дорабатывается конструкция ВЭУ «Колибри ВП» – «вращающийся парус». Ось ветроротора на этой ВЭУ установлена наклонно по отношению к поверхности земли и наклонно по отношению к вектору потока. Ветророторы расположены с двух сторон по отношению к наклонной мачте. Конструкция ВЭУ «Колибри ВП» имеет вантовые растяжки, обеспечивающие необходимый наклон ветророторов и необходимую жесткость конструкции.

Ориентация на ветер обеспечивается воздушным килем. ВЭУ рассчитана на применение двух ветромодулей диаметром 1200 мм и имеет номинальную мощность до 4 кВт. Таким образом, ВЭУ типа «Колибри» может быть применена в различных энергетических проектах, свойства конструкции:

- сокращение потребления энергии городскими инфраструктурами из стационарных силовых сетей;
- использование модульной ВЭУ в сетях уличного освещения, светоограждения высотных объектов;
- частичное или полное энергозамещение потребности освещения удаленных автомагистралей и придорожных инфраструктур;
- частичное или полное энергозамещение в сфере коммунальных служб, в сфере обслуживания;
- частичное или полное замещение и обеспечение энергией удаленных объектов, в том числе в АПК, небольших поселках и др.